



Expérimenter le métal et le feu. Expérimentation archéologique et médiation scientifique : la technique et le geste.

Denis E.J. Morin

► To cite this version:

Denis E.J. Morin. Expérimenter le métal et le feu. Expérimentation archéologique et médiation scientifique : la technique et le geste.. Journées Hubert Curien 2012 - Rencontres Internationales de la Culture Scientifique, Technique et Industrielle. " Médiation des sciences : perspectives internationales, enjeux et stratégies ", 2012, Nancy, France. http://www.jhc2012.eu/images/test/morin_denis.pdf. hal-00794475

HAL Id: hal-00794475

<https://hal.science/hal-00794475>

Submitted on 26 Feb 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Expérimenter le métal et le feu.
Expérimentation archéologique et médiation scientifique
la technique et le geste*

Denis MORIN

Maître de Conférences HDR

UMR CNRS 5608 TRACES

Travaux et Recherches Archéologiques sur les Cultures, les Espaces et les Sociétés
Université de Toulouse II - Le Mirail

Résumé

L'expérimentation archéologique permet d'étudier les cultures matérielles anciennes par le biais des techniques et des gestes. C'est aussi un outil pédagogique et un moyen de sensibilisation des publics. Peut-on réussir à appréhender et à transmettre des savoir-faire et une pensée technique disparus par l'expérimentation ? Les recherches menées à partir d'expérimentations métallurgiques avec des enfants et des étudiants relancent la réflexion autour de ce dispositif en particulier autour des notions de gestes et de traces. Le traitement des minerais puis leur réduction dans des fours construits d'après les vestiges apportent des connaissances précieuses non seulement sur les technologies anciennes mais aussi sur le comportement et l'interaction des matériaux mis en œuvre et sur l'organisation spatiale de l'atelier. Expérimenter le métal et le feu permet la construction et l'évaluation de modèles explicatifs et constitue un authentique laboratoire de la pensée technique dont la clef de lecture peut être perçue à travers un double regard : celui de l'humain et celui du scientifique.

Mots Clés

Archéologie expérimentale ; arts du feu ; métallurgie ; culture matérielle ; techniques ; geste/pensée techniques ; médiation

*Pour des raisons indépendantes de ma volonté, et je le regrette, cette communication n'a pu être présentée lors du colloque. C'est la raison pour laquelle le texte est complété avec un certain nombre de figures, lesquelles devaient accompagner l'intervention orale.

Expérimenter la terre et le feu

L'archéologie a pour objectif d'interroger sans cesse les archives du sol, archives macroscopiques ou microscopiques, les vestiges constitutifs de cette mémoire dépendent du contexte et des strates sédimentaires révélées par la fouille (Fig.1). Dans le domaine de la métallurgie ancienne, le rôle des déchets tient une place prépondérante ; il est alors pertinent de croiser les observations de terrain avec les analyses archéométriques et ainsi de matérialiser les différentes étapes à partir d'une succession de faits organisés et hiérarchisés.



Fig.1 – Structure de métallurgie (Haut Moyen Age) en cours de fouilles. Isola (06) (Photographie D. Morin)

Les vestiges de métallurgie mis au jour au cours des fouilles : scories, fragments de creusets ou de moules, parois de fours, culots, permettent d'identifier et de reconstituer les principales phases de la chaîne opératoire (Fig.2 - 3). L'étude des techniques anciennes exige une approche transdisciplinaires intégrant sciences humaines, sciences des matériaux, ethnologie et connaissance des savoir-faire. L'observation des gestes d'un forgeron apporte des informations précieuses, notamment sur certaines fabrications comme sur l'utilisation de l'outillage.



Fig.2 – Scorie de métallurgie (fe). Ateliers de Morgon (06) Haut Moyen Age (Photographie D. Morin)

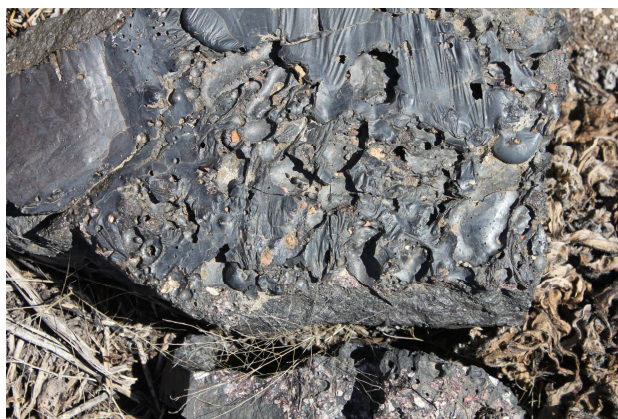


Fig.3 – Scorie de métallurgie (cuivre) Mines de Burra Burra, XIXe s. (Australie) (Photographie D. Morin)

Pour confronter les hypothèses et restituer les gestes et les techniques à l'origine de la transformation de la pierre en métal, l'expérimentation s'avère incontournable. Peut-on réussir à appréhender et à transmettre des savoir-faire et une pensée technique disparus par l'expérimentation ?

Savoir technique, pensée technique

Loin des structures monumentales et des accumulations d'artefacts, l'archéologue des techniques se trouve souvent confronté à des traces parfois infimes abandonnées à l'issue des opérations de transformation de la matière : déchets épars, structures de combustion fugaces, sédiments allochtones, indices de circulation et de traitement... (Fig.4) Tel un chiffonnier qui collecte et trie patiemment les restes de poubelles, l'archéologue est surtout celui qui porte son attention sur les déchets imprimés par la combustion et les sédiments qui les enveloppent et les ont préservés pendant des siècles de l'érosion du temps (Fig.5).



Fig. 4 – Autoroute de Dijon. Vestige de Bas fourneau (Halstatt) en cours de fouille. (Photographie : D. Morin)



Fig. 5 – Ateliers de forge (Haut Moyen Age) de Morchamps (25) (Photographie : D. Morin)

Il est des lieux de mémoire qui ne sont pas théâtres de commémoration. La vie qui s'y déroulait était sans histoire, parce que des histoires de vie les ont abandonnés pour toujours. Ce sont les carrières, les fosses et les galeries de mine, les puits de salines, durement creusés, taillés, foncés, accès aux œuvres vives, décor obscur et menaçant, cadre intemporel et durable, où des hommes ont consommé leurs forces (...) (Braunstein, 1966). Ces vestiges sont les reliques de procédés qui ont bouleversé le quotidien des humains.

Mais travailler sur le savoir technique suppose qu'il ne se réduit pas seulement à des « savoir-faire », c'est-à-dire « à des systèmes d'efficacité essentiellement pratique et informulée » (Bourdieu 1980). Le savoir technique englobe une série de connaissances plus ou moins systématisées qui impliquent des systèmes d'acquisition, de mémorisation et de transmission.

Le rôle de l'archéologie est de comprendre au-delà des processus et des observations, la pensée technique des peuples qui nous ont précédés en valorisant l'origine des faits qui ont conduit à la construction de territoire et à l'émergence d'identités culturelles. La connaissance du savoir technique constitue un enjeu de recherche fondamentale pour comprendre et analyser le passé. Pour autant nombre de savoir-faire sont d'abord des « savoir-voir » (Cornu 1983, 1985). Les techniques métallurgiques seraient donc l'aboutissement de savoirs techniques et culturels spécialisés et mis en œuvre dans un contexte particulier. Elles renvoient à des gestes particulièrement organisés, répétitifs, transmissibles.

Des savoirs spécifiques : expérimenter la terre et le feu

L'objectif de la recherche dans le domaine de l'histoire des techniques est multiple. Il s'agit à la fois de comprendre les procédés de fabrication, l'outillage impliqué, l'organisation spatiale de l'atelier, le geste de l'artisan tout autant que son rôle dans la société. L'archéologie expérimentale permet d'étudier les cultures matérielles anciennes par le biais des techniques comme les procédés métallurgiques (Coles, 1973). C'est aussi un outil pédagogique et parfois un moyen inégalé de sensibilisation des scolaires et du public en général.

L'expérimentation implique tout autant la mobilisation d'hypothèses que la mise en œuvre d'un dispositif capable de reproduire et de tester grandeurs nature les interprétations formulées à l'issue de la fouille. Ainsi, reconstituer le cycle du métal renvoie implicitement l'expérimentateur à reproduire des

gestes dont il ignore les codes d'origine (Mauss 1936). De la même manière, la collecte de matériaux nécessaire à l'opération métallurgique implique une réelle réflexion sur les moyens de connaissance nécessaires mobilisés à l'époque pour extraire les minéraux, pour les séparer de l'encaissant et en assurer la réduction (Fig.6).



Fig. 6 – Expérimentation en cours : bronze à l'étain. Utilisation de soufflets de type africain. 2010 Epinal (Vosges), IUFM. Expérimentation archéologique. (Photographie : J. Monblus)

Comment détecter les minéralisations dans la nature ? Comment discerner le minerai de sa gangue ? L'expérimentation induit deux types d'approches distinctes :

- L'archéologue s'implique directement à partir d'un protocole; il met en œuvre un dispositif de production à partir de matériaux et de procédés se rapprochant au plus près de la réalité archéologique.
- L'archéologue se situe en décalage dans le temps et dans l'espace pour analyser et comprendre un processus et le confronter à l'observation archéologique (Binford, 1978). Dans l'expérimentation observée, l'expérimentateur passif observe, prend des notes et interroge les acteurs ; cette démarche rentre pleinement dans le champ de l'ethnoarchéologie. L'analyse des modalités selon lesquelles l'archéologue donne du sens aux vestiges montre que l'on fait toujours appel à un contexte de référence extérieur, archéologique, historique ou ethnologique. L'analogie, qu'on le veuille ou non, joue par conséquent un rôle essentiel dans les constructions. L'ethnoarchéologie répond à cette question essentielle. « Elle se donne pour tâche de formuler des règles, soit des régularités fondées sur des mécanismes, permettant de donner du sens aux vestiges » (Gallay, 1990)

Passion/Recherche

Les recherches menées lors d'expérimentations métallurgiques avec des enfants et des étudiants dans le cadre de projets « passion/recherche » initiés par le CNRS relancent la réflexion autour de tels dispositifs. La reproduction de techniques liées à la minéralurgie et à la réduction des minerais d'après les vestiges apportent des connaissances précieuses sur les technologies anciennes, sur le comportement et l'interaction des gestes, des matériaux et des structures mis en œuvre et sur l'organisation spatiale des ateliers (Fig.7). Gestes et traces ont ici autant d'importance que l'efficacité voire l'authenticité des outils mis en œuvre. Des expérimentations récentes réalisées ont permis d'observer le geste technique des acteurs pour parvenir à l'élaboration d'artefacts à partir de foyer et de moules en grès (Fig.8). Le choix des artefacts reconstitués a été dicté par les observations de archéologiques réalisées cours de fouilles ou à partir de données ethnographiques.



Fig.7 – Expérimentation archéologique: bronze à l'étain. Vue de l'atelier après coulée. Au premier plan : hache plate et moule bivalve en pierre de grès. A l'arrière – plan, foyer , tuyères, soufflets et creusets. Montagney – Servigney 2009.

Base archéologique expérimentale (Doubs).
(Photographie : D. Morin)



Fig.8 – Bas fourneau de réduction (Fe) en cours de roulement. Cahors (Lot) Expérimentation archéologique.
(Photographie : D. Morin)

Lors d'expérimentations de coulée de bronze à l'étain, les artefacts suivants ont été confectionnés:

- Des creusets en argile réfractaire. Leur forme s'inspire de ceux qui ont été mis au jour à Fort Harrouard (Eure-et-Loire) et dans le Dartmoor (Royaume-Uni). Le creuset est confectionné à partir d'argile, de sable associé parfois d'excrément de cheval : un mélange connu pour résister aux fortes températures.
- Des soufflets en peau de mouton ou de chèvre confectionnés selon des modèles africains à partir d'une pièce unique d'animal. Ils sont prolongés par un tube à vent en argile cuite. Ces tubes nécessitent de résister aux écarts thermiques entre l'air insufflé et la proximité du foyer...
- Entre les tubes à vent et le foyer sont disposées une ou deux tuyères destinées à diriger l'air vers le centre du foyer ;
- Des moules réalisés dans des pierres de grès selon des vestiges découverts dans l'Est de la France. Deux types de moules ont été utilisés : des moules bivalves et des moules univalves pour une coulée à plat. Les moules bivalves sont préalablement sertis au moyen de lanières de cuir et positionnés à la verticale à proximité immédiate du foyer pour assurer un préchauffage.
- La structure de combustion ou foyer est constituée d'une fosse circulaire de 20 à 30 cm de diamètre entourée ou non de quelques pierres. La fosse est soigneusement chamottée d'argile et de paille mélangée pour assurer une meilleure assise thermique de l'ensemble.

Le fondeur commence par allumer des graines de roseau ou de l'amadou au moyen d'un briquet en marcassite par percussion sur un silex. Les graines des massettes des roseaux (*Typha Latifolia*) constituent un combustible efficace pour allumer un feu. Une fois extraites de l'épi, elles forment un ensemble aéré qui s'enflamme quasi instantanément. Une autre technique consiste dans l'utilisation de l'archet (Fig.9).



Fig. 9 – Obtention de feu par la technique de l'archet. Montagney – Servigney. Base archéologique expérimentale (Doubs). Expérimentation archéologique. (Photographie : D. Morin)

L'artisan fixe alors deux tuyères au moyen de blocs de pierre. Chacune d'elle permet de diriger l'air vers le centre du foyer. Il recouvre ensuite les braises de charbon de bois. Le creuset rempli de minerai est positionné dans le foyer puis recouvert à son tour de charbon de bois (Fig.10). Il place les tubes à vent et les soufflets en face de chacune des tuyères et commence à insuffler de l'air alternativement (Fig.11). À plusieurs reprises le dispositif sera modifié pour favoriser la montée en température du contenu du creuset : disposition et allongement des tuyères et des soufflets, rythme de ventilation, variations dans la position du creuset, emplacement de la charge et du combustible... Les modifications sont infimes, empiriques et résultent d'un échange souvent implicite entre les expérimentateurs. La couleur de la flamme, les murmures du creuset constituent les marqueurs les plus perceptibles. Lorsque la flamme blanchit et que les craquements annoncent la montée de la température, le fondeur ajoute quelques fragments d'étain. Il se saisit peu après du moule bivalve. Préchauffé à quelques centimètres du foyer, le moule est placé légèrement à l'oblique pour recevoir le métal en fusion.



Fig.10 – Expérimentation en cours : bronze à l'étain. Utilisation de soufflets de type africain. Montagney – Servigney 2009. Base archéologique expérimentale (Doubs). Expérimentation archéologique. (Photographie : D. Morin).

Fig. 11 - Expérimentation en cours : bronze à l'étain. Utilisation de soufflets de type africain. 2010 Epinal (Vosges), IUFM. Expérimentation archéologique. (Photographie : Ernesto Feltrin)



Le fondeur et son assistant peuvent désormais entreprendre la coulée (Fig.12) qui doit intervenir en des gestes rapides, précis et parfaitement coordonnés : le métal une fois extrait du creuset refroidit inévitablement. Il ne reste plus qu'à démouler et observer le résultat (Fig.13A). A cet instant l'observation montre que coulée est mainte fois occultée à cause des impuretés qui obturent l'orifice de coulée : fragments de charbons de bois, cendres... (Fig.13B) L'examen attentif des ratés apporte des informations sur les failles du dispositif et sur la circulation du métal dans le moule. Dans une telle opération, comment dès lors mesurer l'état de la matière ? Les métallurgistes du Chalcolithique ne pouvaient réfléchir qu'empiriquement avec leurs seuls sens : identifier le minerai dans la nature (Fig.15), écouter le bouillonnement du métal en fusion, sentir l'odeur du métal ou encore observer les changements de couleur du métal en fusion (Andrieux, 1990). Diverses opérations similaires ont été mises en œuvre avec pour objectif la fabrication de fer à partir de bas fourneaux de réduction (Fig.16).



Fig.12 – Coulée de bronze dans un moule bivalve. Montagney – Servigney. Base archéologique expérimentale (Doubs). Expérimentation archéologique. (Photographie : D. Morin)

Fig.13AetB – Hache plate (Modèle archéologique de type Haguenau) - Coulée de bronze dans un moule bivalve. Montagney – Servigney. Base archéologique expérimentale (Doubs). Expérimentation archéologique. (Photographie : D. Morin)





Fig. 14 – Enrichissement. Lavage du minerais de cuivre à la batée. 2010 Epinal (Vosges), IUFM. Expérimentation archéologique. (Photographie : E. Feltrin)



Fig. 15A - Bas fourneau de réduction (Fe) en cours de construction. Villersexel (Haute-Saône) Expérimentation archéologique (Collège). (Photographie : D. Morin)



Fig.15B – Bas fourneau de réduction (Fe) en cours de construction. Cahors (Lot) Expérimentation archéologique. (Photographie : D. Morin)



Fig.16 – Bas fourneau de réduction (Fe) en cours de construction (utilisation de gabarits en coudrier. Villersexel (Haute-Saône) Expérimentation archéologique (Collège). (Photographie : D. Morin)

Du métal à l'objet

Il y a près de 6 000 ans apparaissent les premiers fours au Proche-Orient. Les tâtonnements se sont déclinés sur des siècles durant lesquels les principales techniques se sont multipliées, améliorées, transmises. Qui n'a pas assisté à une extraction de massiau, à la coulée du métal, n'a pas ressenti toute l'émotion qui émane autant de la part des acteurs que des observateurs de telles expérimentations (Fig.17A et B). Il est tout aussi difficile de décrire le geste qui accompagne le métal vers sa destination finale : l'objet. La plupart des expérimentations réalisées ont permis de varier les ateliers : du minerai au métal et du métal à l'objet ; pourtant ces concepts ne permettent pas de transcrire la complexité des processus engagés en particulier tout ce qui concerne l'ampleur du phénomène thermique (Fig.18 - 19).



Fig.17A et B - Bas fourneau de réduction (Fe) Extraction de massiau. Bargemon (Var) Expérimentation archéologique 2012. (Photographie : Musée communautaire des Arts et Traditions Populaires de Draguignan)





Fig.18 – Bas fourneau de réduction (Fe) avant défournement. Darnieules 2012 (Vosges) Expérimentation archéologique. (Photographie : J. Monblus)



Fig.19 – Bas fourneau de réduction (Fe) Extraction de massiau. 2002 Cahors (Lot) Expérimentation archéologique. (Photographie : D. Morin)

Le tâtonnement expérimental, vecteur de l'apprentissage.

Le regard de l'ethnoarchéologue peut être assimilable à celui d'un apprenti (Martinelli B. 1995) ; il est en effet difficile de restituer intellectuellement une chaîne technique sans avoir au préalable pratiqué tout ou partie des gestes qu'ils nécessitent (Fig. 20 - 21). Il est tout aussi complexe d'imaginer le travail de ceux qui nous ont précédés sans en avoir pu observer et analyser les vestiges in situ. Les tâtonnements permettant de comprendre les phénomènes physiques, s'ils sont plus intellectuels et conceptuels, sont cependant de même ordre : ce n'est pas en récitant quelques lignes sur la pesanteur qu'on comprend ce qu'elle produit, mais bien en expérimentant, en émettant des hypothèses que le montage expérimental vérifiera ou informera. Le questionnement reste toujours présent.

Comment dès lors comprendre le processus métallurgique sans appréhender l'essentiel du processus physico chimique, sans comprendre le fonctionnement interne du dispositif ? Les théories actuelles de l'apprentissage parlent d'anticipation, de retours de la pensée sur elle-même ; elles s'éloignent d'une conception linéaire de l'apprentissage où tout se ferait par simple répétition des réponses adéquates à un stimulus. Le tâtonnement expérimental tel qu'il est pratiqué par l'expérimentateur, procède par observation, par essais et par erreurs corrigées, par anticipations (C. Freinet). Prendre part aux opérations métallurgiques en tant qu'acteur permet d'appréhender la complexité des phénomènes thermiques : cette part d'inobservable; reste à en transposer mentalement les différents concepts. Pour qu'il y ait un réel apprentissage, l'apprenant doit participer à celui-ci (C. Freinet). Le sujet ne reçoit pas des informations, mais les interprète. La relation à l'autre est motrice du développement cognitif par un apprentissage en collaboration, la création d'un conflit sociocognitif (Vygotsky, 1985). Une approche constructiviste exige du forgeron qu'il maîtrise les contenus de sa discipline et la structure des savoirs, formule des questionnements, accompagne les apprenants, mette à disposition matériaux et ressources (Fig.22). Il doit surtout apprendre à faire part aux autres de son expérimentation, à l'analyser, pour mieux la transformer, l'améliorer, la transmettre. La technologie devient une affaire de « passeur ».

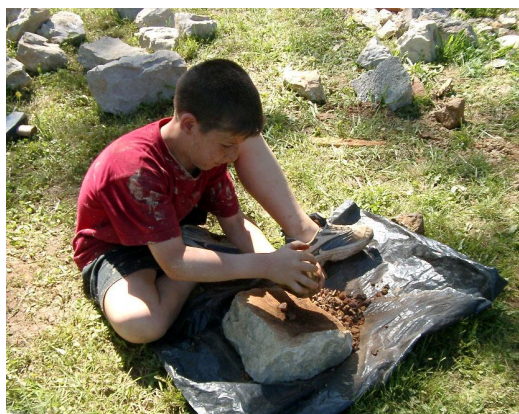


Fig. 20 – Concassage du minerai de fer. Cahors (Lot), Ecole primaire. Expérimentation archéologique. (Photographie : D. Morin)

Fig.21 – Bas fourneau de réduction (Fe) Extraction de massiau. Bargemon (Var) Expérimentation archéologique 2012. (Photographie : Musée communautaire des Arts et Traditions Populaires de Draguignan)



Fig. 22 – Bas fourneau de réduction (Fe) en construction. Installation de la base du four. Bargemon (Var) Expérimentation archéologique 2012. (Photographie : D. Morin).

Expérimenter... Et après ?

Toute expérimentation laisse des vestiges qui sont tout autant de traces et d'indices révélateurs d'une activité humaine (Fig.23). L'analyse a posteriori des vestiges procède d'un dispositif tout aussi révélateur que nous avons eu l'occasion de mettre en œuvre en utilisant les techniques de l'archéologie et en les croisant avec d'autres grilles d'observation et d'analyses comme celles mises en place en ethnoarchéologie lors du déroulement de l'opération. Un tel dispositif permet de créer une véritable approche réflexive autour de la notion de « fait » archéologique (*feature*) (Harris 1976).



Fig.23 – Vestige de Bas fourneau de réduction (Fe) après expérimentation. Cahors (Lot) 2002 Expérimentation archéologique. Au sol, débris de tuyères, de charbons de bois et de scories. (Photographie : D. Morin)

Comment interpréter l'« *évidence* » ? La fouille d'une aire d'expérimentation, aussi restreinte soit-elle, peut apporter quantité d'éléments complémentaires à l'observation des différentes manipulations.

Expérimentation et Culture Scientifique

Méthode de recherche privilégiée en archéologie, l'expérimentation permet d'étudier les cultures matérielles anciennes. Ce peut être aussi un outil pédagogique et de médiation scientifique ainsi qu'un moyen de sensibilisation et de didactique incomparable en archéologie des techniques. « La technologie doit d'abord être vécue, pensée ensuite si le besoin s'en fait sentir (...). Il est bon d'avoir récolté un sac de pommes de terre avec un bâton pointu avant d'envisager la description des outils agricoles, et rien ne fait mieux désirer la découverte des métaux qu'un arbre abattu et débité avec une hache de silex ». (Leroi-Gourhan, 1973). Si l'expérimentation archéologique permet de restituer la chaîne opératoire et d'expliquer en partie la distribution spatiale des vestiges, l'observation des gestes permet d'aborder les contraintes liées aux techniques du corps et d'analyser l'espace de travail en tant qu'environnement social mais aussi culturel.

Expérimenter le métal et le feu permet la construction et l'évaluation de modèles explicatifs et constitue un véritable laboratoire de la pensée technique dont la clef de lecture peut être perçue au travers d'un double regard : celui de l'humain et celui du scientifique.

Bibliographie

Andrieux Ph. (1990) - Les témoins archéologiques et leur restitution expérimentale dans l'étude de la gestuelle et des conceptions culturelles : les liens possibles entre l'objectivité et la sensualité. *Symposium International du Comité pour la Sidérurgie Ancienne "Paléoméallurgie du Fer et Cultures"*. Université de Technologie de Compiègne à Sévenans, 1-2-3 novembre 1990, p.65-68, 1995. ISBN : 2-907594-03-6

Binford L. R. (1978) – Dimensional Analysis of Behaviour and Site Structure: Learning from an Eskimo Hunting Stand. *American Antiquity* Vol. 43, No. 3 (Jul., 1978), pp. 330-361

Braunstein Ph. (1966). - La peine des hommes est-elle objet d'histoire ? *Médiévales*, N°30, 1996. *Les dépendances au travail*. pp. 9-12.

Coles J. (1973) – *Archaeology by experiment*, New York.

Cornu R. (1991) – Voir et savoir, D. Chevalier éd. *Savoir-faire et pouvoir transmettre*, Paris, éd. MSH : 83-110.

Freinet C. (1994) - *Œuvres pédagogiques*, Seuil, Tome 1 : *L'éducation du travail* (1942-1943) - *Essai de psychologie sensible appliquée à l'éducation* (1943).

Gallay A. (1990) - L'ethnoarchéologie, science de référence de l'archéologie. Judice Gamito (T.) ed. *Arqueologia hoje, 1 : etno-arqueologia*. Coloquio (Faro, 4-5 mars 1989). Faro : Universidad do Algarve, 282-302.

Harris E.C. (1979) - *Principles of Archaeological Stratigraphy*, Londres, 1979).

Leroi-Gourhan A. (1973) – *Milieux et techniques*. Albin Michel, Paris.

Martinelli B. (1995) – Transmission de savoir et évolution des techniques métallurgiques dans la boucle du Niger. *La transmission des connaissances techniques*, éd. par M.-Cl. Amouretti et G. Comet. Tables rondes Aix en Provence Avril 1993 – Mai 1994. *Cahier d'histoire des techniques* n°3. Publications de l'Université de Provence.

Mauss M. (1936) - Les techniques du corps. *Journal de Psychologie*, XXXII, n°, 3-4, 15 mars - 15 avril. Communication présentée à la Société de Psychologie le 17 mai 1934.

Vygotski, L.S. (1985/1934) - *Pensée et langage*. Paris : Éditions sociales.